



2879  
06  
JAN 04 2002

03500.015809

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

KAZUSHI NOMURA

Application No.: 09/955,137

Filed: September 19, 2001

For: ELECTRON-EMITTING DEVICE,  
ELECTRON SOURCE, IMAGE  
FORMING APPARATUS, AND  
ELECTRON-EMITTING  
APPARATUS

Examiner: NYA

Group Art Unit: 2879

January 3, 2002

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Applications:

2000-289184 filed September 22, 2000

2001-277158 filed September 12, 2001.

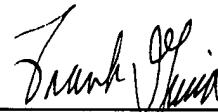
Certified copies of the priority documents are enclosed.

RECEIVED  
JAN -8 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED  
FEB -7 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration-No. 42,476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200  
228143v1



日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

CF015809 US /jm  
09/955, 137  
QACU2879

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 9月22日

出願番号  
Application Number:

特願2000-289184

出願人  
Applicant(s):

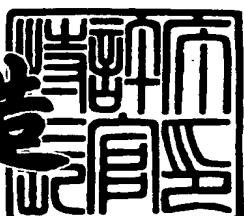
キヤノン株式会社

RECEIVED RECEIVED  
JAN - 8 2002 FEB - 7 2002  
1C 2800 MAIL ROOM 2800 MAIL ROOM

2001年10月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3090309

【書類名】 特許願

【整理番号】 4276171

【提出日】 平成12年 9月22日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01J 1/30  
H01J 29/04  
H01J 31/12

【発明の名称】 電子放出素子及び電子源及び画像形成装置

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 内

【氏名】 野村 和司

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100085006

【弁理士】

【氏名又は名称】 世良 和信

【電話番号】 03-5643-1611

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【選任した代理人】

【識別番号】 100106622

【弁理士】

【氏名又は名称】 和久田 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066073

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子放出素子及び電子源及び画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の電極と、該第一の電極とは絶縁されて設けられる第二の電極と、該第二の電極に接続された導電性膜と、を有して、基板上に設けられる電子放出部と、前記電子放出部から所定の距離を隔てて設けられ、該電子放出部から電子を引き出す陽極と、

を備えた電子放出素子において、

前記第一の電極と、前記第二の電極と、前記導電性膜とは、前記陽極に対向し、かつ、前記陽極との距離が、該第二の電極、該導電性膜、該第一の電極の順に長い階段状に設けられることを特徴とする電子放出素子。

【請求項 2】

前記陽極に一定の電圧を印加する第一の電圧印加手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電子放出素子。

【請求項 3】

前記第一の電極を前記第二の電極よりも低電位にする第二の電圧印加手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電子放出素子。

【請求項 4】

前記電子放出部は、絶縁層を有することを特徴とする請求項 1, 2 または 3 に記載の電子放出素子。

【請求項 5】

前記第二の電極は、少なくとも前記導電性膜を挟んだ複数の層からなることを特徴とする請求項 1, 2, 3 または 4 に記載の電子放出素子。

【請求項 6】

前記陽極に対向している前記導電性膜の表面形状は、多角形、スリット形状、少なくとも円形の一部、及び、少なくとも楕円形の一部のうちのいずれかの形状をなすことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子放出素子。

【請求項7】

前記第一の電極と前記絶縁層は、前記基板上の異なる領域に設けられ、前記第二の電極は、前記絶縁層を介して前記基板上に設けられていることを特徴とする請求項4、5または6に記載の電子放出素子。

【請求項8】

前記導電性膜は、炭素または炭素化合物を有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の電子放出素子。

【請求項9】

前記炭素または炭素化合物とは、ダイヤモンドライクカーボン、グラファイト、ダイヤモンド、カーボンナノチューブ、及びフラーレンのうちの少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項8に記載の電子放出素子。

【請求項10】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の電子放出素子を基体上に複数配列形成し、入力信号に応じて前記電子放出素子の少なくとも1つより電子を放出することを特徴とする電子源。

【請求項11】

請求項10に記載の電子源と、該電子源から放出された電子が照射されことで画像を形成する画像形成部材と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子放出素子、及び該素子を複数配置した電子源、及び該電子源を用いて構成した画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の電子放出素子としては、大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の2種類のものが知られている。冷陰極電子放出素子には、電界放出型（以下、「FE型」という）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」という）や表面伝導型電子放出素子等がある。FE型の電子放出素子の中には、アノ

ード電極によって電子を引き出す2極デバイス型やエミッタのエッジ部分から電子を放出するエッジエミッタ型等がある。

【0003】

2極デバイス型の電子放出素子の例としてはUS005551903A等に開示されたものが知られている。

【0004】

エッジエミッタ型の電子放出素子の例としては特開平10-289650や特開平8-298068等に開示されたものが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来技術の場合には、下記のような問題が生じていた。

【0006】

電子放出素子をディスプレイ装置に応用するには、蛍光体を十分な輝度で発光させる放出電流が必要である。また、ディスプレイの高精細化のためには、蛍光体に照射される電子ビームの径が小さく、且つ、電子放出特性が均一であることが必要である。そして、低電圧で駆動出来、製造しやすいことが重要である。

【0007】

FE型電子放出素子の2極デバイス型の例として、US005551903A等に示されている例を図16に示す。

【0008】

この例は、基板301上に導伝体302を配し、その導伝体302上に導伝体の凸部304を有し、その上端に電子放出膜305が積層されており、その上方に位置するアノード306によって電子を引き出す構造となっている。しかしこの構成では、電子放出膜305の端部に最大の電界がかかり、結果として放出電子のビーム径が広がる傾向にある。

【0009】

また、アノード306に印加する電圧によって電子を引き出しているので、アノード306の裏に位置する蛍光体（不図示）を十分な輝度で発光させるために

は、大きいアノード電圧が必要となる。しかし、この構成ではアノード306は変調電圧を兼ねているため、アノード306に高電圧をかけ難い。

## 【0010】

これらを改善するために、アノード306と電子放出膜305との距離D2を短くすると、放出電子のビーム径はいくらか小さくなり、電子を放出させるために必要となるアノード電圧は低くなるが、逆に、放出された電子のエネルギーが小さくなってしまい、蛍光体を十分な輝度で発光させることが困難となってしまう。

## 【0011】

FE型電子放出素子のエッジエミッタ型の例として、特開平10-289650等に示されている例を図17に示す。

## 【0012】

この例では、カソード312の上下に絶縁層313を介してゲート電極314が2つある構造になっている。そして、カソード312に対し、2つのゲート電極314に正の電圧を印加（但し、 $0 < |V_{g1}| \leq |V_{g2}|$ ）することによって、カソード312から放出される電子量を増大させているが、放出された電子は広がる傾向にある。

## 【0013】

本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、電子放出特性が均一であり、放出電子のビーム径が小さく、かつ、構成が簡素化されて容易に製造し得る電子放出素子、電子源及び画像形成装置を提供することにある。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明にあっては、

第一の電極と、該第一の電極とは絶縁されて設けられる第二の電極と、該第二の電極に接続された導電性膜と、を有して、基板上に設けられる電子放出部と、前記電子放出部から所定の距離を隔てて設けられ、該電子放出部から電子を引き出す陽極と、

を備えた電子放出素子において、

前記第一の電極と、前記第二の電極と、前記導電性膜とは、前記陽極に対向し、かつ、前記陽極との距離が、該第二の電極、該導電性膜、該第一の電極の順に長い階段状に設けられることを特徴とする。

【0015】

前記陽極に一定の電圧を印加する第一の電圧印加手段を備えることも好適である。

【0016】

前記第一の電極を前記第二の電極よりも低電位にする第二の電圧印加手段を備えることも好適である。

【0017】

前記電子放出部は、絶縁層を有することも好適である。

【0018】

前記第二の電極は、少なくとも前記導電性膜を挟んだ複数の層からなることも好適である。

【0019】

前記陽極に対向している前記導電性膜の表面形状は、多角形、スリット形状、少なくとも円形の一部、及び、少なくとも楕円形の一部のうちのいずれかの形状をなすことも好適である。

【0020】

前記第一の電極と前記絶縁層は、前記基板上の異なる領域に設けられ、前記第二の電極は、前記絶縁層を介して前記基板上に設けられていることも好適である。

【0021】

前記導電性膜は、炭素または炭素化合物を有することも好適である。

【0022】

前記炭素または炭素化合物とは、ダイヤモンドライクカーボン、グラファイト、ダイヤモンド、カーボンナノチューブ、及びフラーレンのうちの少なくともいずれかを含むことも好適である。

【0023】

電子源にあっては、上記記載の電子放出素子を基体上に複数配列形成し、入力信号に応じて前記電子放出素子の少なくとも1つより電子を放出することを特徴とする。

【0024】

画像形成装置にあっては、上記記載の電子源と、該電子源から放出された電子が照射されることで画像を形成する画像形成部材と、を有することを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のものではない。

【0026】

本発明を適用した電子放出素子の特徴は、電子放出部を構成する、第一の電極と、導電性膜としての電子放出膜と、第二の電極とが、陽極としてのアノードに対向しており、アノードに対向する第一の電極の面とアノードに対向する電子放出膜の面との間及び、アノードに対向する電子放出膜の面とアノードに対向する第二の電極の面との間には段差を有し、アノードに対向する第一の電極の面とアノードとの距離が、アノードに対向する電子放出膜の面とアノードとの距離よりも長く、アノードに対向する電子放出膜の面とアノードとの距離がアノードに対向する第二の電極の面とアノードとの距離よりも長い、すなわち階段状に構成されることを特徴とする。

【0027】

したがって、本発明を適用した電子放出素子は、単純な積層構造で構成させることが可能であり、製造し易く、さらに、構造を制御し易いため、各電子放出素子での電子放出特性も均一になる。

## 【0028】

さらに、本発明を適用した電子放出素子の特徴は、一定の電圧に印加したアノードによって、電子放出膜から電子を放出させ、第一の電極を変調電極として放出電子を制御する3端子デバイスである。

## 【0029】

本発明を適用した電子放出素子は、基板上の第一の電極を変調電極としており、アノードに高電圧をかけることが出来るため、放出された電子は、蛍光体を発光させるのに十分なエネルギーを持って蛍光体に衝突するため、蛍光体での十分な輝度が得られる。

## 【0030】

また、変調電極である電極に、電子放出膜よりも低い電圧をかけることによって、電子放出膜の内、電子が放出される部分にかかる電界を容易に軽減出来るため、本発明を適用した電子放出素子を低電圧で駆動することが出来る。

## 【0031】

図2は本発明の実施の形態に係る電子放出素子の構成を示す概略平面図であり、図1は図2におけるA-A線での概略断面図である。また、図3はこの素子で電子放出膜から電子を放出する状態を示す概略断面図、図4はこの素子で電子放出膜から電子を放出させない状態を示す概略断面図である。

## 【0032】

図1及び図2において、11は基板、12は第一の電極、13は絶縁層、14は第二の電極、15は導電性膜としての電子放出膜、W1は第二の電極の段差幅、L1は電極長である。

## 【0033】

第二の電極の段差幅W1は、素子を構成する材料や抵抗値、第二の電極14の材料の仕事関数と駆動電圧、必要とする放出電子ビームの形状により適宜設定される。通常、数nmから数百μmの範囲で設定され、好ましくは数十nmから数μmの範囲で選択される。電極長L1は、素子を構成する材料や抵抗値、電子放出素子の配置により適宜設定される。通常、数百nmから数mmの範囲で設定され、好ましくは数μmから数百μmの範囲で選択される。

## 【0034】

$V_a$  は第一の電圧印加手段により第一の電極 12 と陽極としてのアノード 16 の間に印加されている電圧であり、  $V_b$  は第 2 の電圧印加手段により第一の電極 12 と第二の電極 14 の間に印加されている電圧の電位差である。電子放出膜 15 にかかる電界は、  $V_a$  及び  $V_b$  によって形成される。

## 【0035】

図 3 は、本実施の形態に係る電子放出素子から電子を放出させる時の駆動を示す概略断面図であり、 17a は、この時に電子放出膜 15 付近に形成される等電位面である。この時、  $V_b$  は 0V である。 17a の形状は、  $V_a$  の大きさ及び素子を形成している各材料の厚さや幅により決定されるが、電子放出膜 15 の端部にのみ電界が強くかかり、且つ、端部以外の部分にかかる電界は弱くなるため、端部からのみ電子が放出され、結果として、放出電子のビーム径が小さくなる。特に、第二の電極の段差部分付近の電子放出膜にかかる電界は非常に小さい。また、素子を形成している各材料の厚さや幅は、使用用途により好適な値を任意に選択することが出来る。

## 【0036】

また、図 4 は、本実施の形態に係る電子放出素子から電子を放出させない時の駆動を示す概略断面図であり、 17b はこの時に電子放出膜 15 付近に形成される等電位面である。この時、第二の電極 14 に印加されている電圧は、第一の電極 12 に印加されている電圧よりも高くなっている。 17b の形状は、  $V_a$  と  $V_b$  の大きさ、  $D_1$  の長さ及び素子を形成している各材料の厚さや幅により決定されるが、第二の電極 14 に印加されている電圧が、第一の電極 12 に印加されている電圧よりも高くなっているため、電子放出膜 15 の端部付近の等電位面はアノード 16 側に持ち上げられ、電子放出膜 15 の端部にかかる電界が弱くなる。結果として、電子放出膜 15 から電子が放出されなくなる。

## 【0037】

また、電子放出膜 15 から電子を放出させなくするために必要な電位差  $V_b$  は、  $V_a$  の大きさ、  $D_1$  の長さ及び電子放出膜 15 よりも基板側に位置する各材料の厚さにより決定され、使用用途により好適な値を任意に選択することによって

、小さくすることが出来る。

## 【0038】

以上述べた本実施の形態に係る電子放出素子について、更に好ましい実施の形態を挙げて詳述する。図1は本発明の実施の形態に係る電子放出素子の一例を示す模式図であり、図5は本発明の実施の形態に係る電子放出素子の製造方法の一例を示した図である。

## 【0039】

予め、その表面を十分に洗浄した、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少させたガラス、青板ガラス、シリコン基板等にスパッタ法等により $SiO_2$ を積層した積層体、アルミナ等セラミックスの絶縁性基板のうち、いずれか一つを基板11として用い、基板11上に第一の電極12を積層する。

## 【0040】

第一の電極12は一般的に導電性を有しており、蒸着法、スパッタ法等の一般的な真空成膜技術、フォトリソグラフィー技術により形成される。第一の電極12の材料は、例えば、Be、Mg、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Cu、Ni、Cr、Au、Pt、Pd等の金属または合金材料、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、GdB<sub>4</sub>等の硼化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、有機高分子材料、アモルファスカーボン、グラファイト、ダイヤモンドライカーボン、ダイヤモンドを分散した炭素及び炭素化合物等から適宜選択される。第一の電極12の厚さとしては、数十nmから数mmの範囲で設定され、好ましくは数百nmから数μmの範囲で選択される。

## 【0041】

次に、第一の電極12に続いて絶縁層13を堆積する。絶縁層13は、スパッタ法、CVD法、真空蒸着法等の一般的な真空成膜技術で形成され、その厚さとしては、数nmから数μmの範囲で設定され、好ましくは数十nmから数百nmの範囲から選択される。望ましい材料としては $SiO_2$ 、SiN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaF、アンドープダイヤモンドなどの高電界に耐えられる耐圧の高い材料が望ましい。

## 【0042】

更に、図5 (a) に示すように、絶縁層13に続き第二の電極14を堆積する。第二の電極14は、第一の電極12と同様に導電性を有しており、蒸着法、スパッタ法等の一般的真空成膜技術、フォトリソグラフィー技術により形成される。第二の電極14の材料は、例えば、Be、Mg、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mo、W、Al、Cu、Ni、Cr、Au、Pt、Pd等の金属または合金材料、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、GdB<sub>4</sub>等の硼化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、有機高分子材料等から適宜選択される。第二の電極14の厚さとしては、数nmから数十μmの範囲で設定され、好ましくは数十nmから数μmの範囲で選択される。

## 【0043】

なお、第一の電極12及び第二の電極14は、同一材料でも異種材料でも良く、また、同一形成方法でも異種方法でも良い。

## 【0044】

次に、図5 (b) に示すように、フォトリソグラフィー技術によりマスクパターン18を形成する。

## 【0045】

そして、図5 (c) に示すように、絶縁層13及び第二の電極14の一部が第一の電極層12から取り除かれた、積層構造が形成される。ただし、本エッティング工程は、第一の電極12上で停止しても良いし、第一の電極12の一部がエッティングされても良い。エッティング工程は、絶縁層13及び第二の電極14の材料に応じてエッティング方法を選択すれば良い。

## 【0046】

次に、マスクパターン18を剥離し、続いて図5 (d) に示すように、フォトリソグラフィー技術によりマスクパターン19を形成する。

## 【0047】

そして、図5 (e) に示すように、第二の電極14の一部が削られ、第二の電極14が段差を有する構造が形成される。本エッティング工程は第二の電極14の

途中で停止されなくてはならない。

## 【0048】

続いて、図5 (f) に示すように、電子放出膜15を堆積する。電子放出膜15は蒸着法、スパッタ法等の一般的真空成膜技術、フォトリソグラフィー技術により形成される。電子放出膜15の材料は、例えば、グラファイト、フラーレン、カーボンナノチューブ、ダイヤモンドライクカーボン、ダイヤモンドを分散した炭素及び炭素化合物等から適宜選択される。好ましくは仕事関数の低いダイヤモンド薄膜、ダイヤモンドライクカーボン等が良い。電子放出膜15の膜厚としては、数nmから数μmの範囲で設定され、好ましくは数nmから数百nmの範囲で選択される。

## 【0049】

最後に、図5 (g) に示すように、マスクパターン19を剥離して素子が完成する。

## 【0050】

ここまで例として説明してきた図1に示す電子放出素子は、基板11上に第一の電極12が積層され、第一の電極12の一部に絶縁層13と第二の電極14と電子放出膜15から成る凸部が形成されている構成となっている。且つ、第二の電極14の一部には段差が形成されており、電子放出膜15はその段差部分に堆積している構成となっている。しかし、第二の電極14が複数の層から成っていても良く、また、電気的に繋がっていて同電位となっていれば、それらは順に積層されておらず、その間に電子放出膜15や絶縁層13等が1つあるいは複数挟まっていても良い。また、第一の電極12は、凸部以外の場所だけに積層されていても良い。また、電子放出膜15の表面形状は、多角形、スリット形状、少なくとも円形の一部、及び、少なくとも橢円形の一部のうちのいずれかの形状であればよい。

## 【0051】

本発明の実施の形態に係る電子放出素子を適用した応用例について以下に述べる。

## 【0052】

本発明の実施の形態に係る電子放出素子は、その複数個を基体上に配列することによって、例えば電子源、あるいは画像形成装置を構成することが出来る。

【0053】

図6を用いて、本発明の実施の形態に係る電子放出素子を複数配して得られる電子源について説明する。図6において、121は電子源基体、122はX方向配線、123はY方向配線、124は本発明の実施の形態に係る電子放出素子、125は結線である。

【0054】

X方向配線122は、 $D \times 1$ 、 $D \times 2$ 、… $D \times m$ のm本の配線から成り、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することが出来る。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y方向配線123は、 $D_y 1$ 、 $D_y 2$ 、… $D_y n$ のn本の配線から成り、X方向配線122と同様に形成される。これらm本のX方向配線122とn本のY方向配線123との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電気的に分離している。ここで、m及びnは共に正の整数である。

【0055】

不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された $SiO_2$ 等で構成される。不図示の層間絶縁層は、例えば、X方向配線122を形成した電子源基体121の全面或いはその一部に所望の形状で形成され、特にX方向配線122とY方向配線123との交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線122とY方向配線123は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0056】

電子放出素子124を構成する一対の電極層（不図示）は、m本のX方向配線122及びn本のY方向配線123と導電性金属等から成る結線125によって電気的に接続されている。

【0057】

X方向配線122、Y方向配線123、結線125、及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、またそれぞ

れ異なっていても良い。これら材料は、例えば、前述の素子電極である第一の電極12及び第二の電極14の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極といふことも出来る。また、素子電極を配線電極として用いることも出来る。

## 【0058】

X方向配線122には、X方向に配列した電子放出素子124の行を選択するための、走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線123には、Y方向に配列した電子放出素子124の各列を入力信号に応じて変調するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

## 【0059】

上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の電子放出素子を選択し、独立に駆動可能とすることが出来る。このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図7を用いて説明する。図7は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

## 【0060】

図7において、121は電子放出素子を複数配した電子源基体、131は電子源基体121を固定したリアプレート、136はガラス基体133の内面に画像形成部材である蛍光体としての蛍光膜134とメタルバック135等が形成されたフェースプレートである。132は支持棒であり、支持棒132には、リアプレート131、フェースプレート136がフリットガラス等を用いて接続されている。137は外囲器であり、例えば、大気中あるいは窒素中で、400～500度の温度範囲で10分以上焼成することで、封着して構成される。

## 【0061】

外囲器137は、上述した通り、フェースプレート136、支持棒132、リアプレート131で構成される。リアプレート131は主に電子源基体121の強度を補強する目的で設けられるため、電子源基体121自体で十分な強度を持つ場合は、別体のリアプレート131は不要とすることが出来る。即ち、電子

源基体121に直接支持枠132を封着し、フェースプレート136、支持枠132及び電子源基体121で外囲器137を構成しても良い。一方、フェースプレート136、リアプレート131間に、スペーサーとよばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器137を構成することも出来る。

## 【0062】

なお、本発明の実施の形態に係る電子放出素子を用いた画像形成装置では、放出した電子軌道を考慮して、電子放出素子124上部に蛍光体（蛍光膜134）をアライメントして配置する。図8は、本件のパネルに使用した蛍光膜134を示す模式図である。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により図8（a）に示すブラックストライプあるいは図8（b）に示すブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材141と蛍光体142とから構成した。

## 【0063】

本発明の実施の形態に係る画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることが出来る。

## 【0064】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

## 【0065】

## 【実施例1】

図2に実施例1により作製した電子放出素子の平面図、図1に断面図の一例、及び図5に本実施例の電子放出素子の製造方法の一例を示した。以下に、本実施例の電子放出素子の製造工程を詳細に説明する。

## 【0066】

## (工程1)

まず、図5（a）に示すように、基板11に石英を用い、十分洗浄を行った後、スパッタ法により、基板11上に、第一の電極12として厚さ300nmのA1、絶縁層13として厚さ100nmのSiO<sub>2</sub>、第二の電極14として厚さ4

00 nmのTaをこの順で堆積した。

## 【0067】

## (工程2)

次に、図5 (b) に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト (AZ1500/クラリアント社製) のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン18を形成した。そして、図5 (c) に示すように、マスクパターン18をマスクとして、 $CF_4$ ガスを用いて、絶縁層13及び第二の電極14をドライエッティングし、第一の電極12でエッティングを停止させた。

## 【0068】

## (工程3)

次に、マスクパターン18を剥離し、続いて図5 (d) に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト (AZ1500/クラリアント社製) のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン19を形成した。そして、マスクパターン19をマスクとして、 $CF_4$ ガスを用いて、第二の電極14をドライエッティングすることによって、図5 (e) に示すように、第二の電極14に段差を形成した。段差の深さは300 nm、電極長L1を100  $\mu$ m、第二の電極の段差幅を0.5  $\mu$ mにとした。

## 【0069】

## (工程4)

続いて、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により、図5 (f) に示すように、電子放出膜15としてダイヤモンドライカーボンを100 nm堆積した。

## 【0070】

そして最後に、マスクとして用いたマスクパターン19を完全に除去し、図5 (g) に示すような本実施例の電子放出素子を完成させた。

## 【0071】

以上のようにして作製した電子放出素子を図3に示すように配置して電子を放出させた。印加電圧は $V_a = 10$  kVで、電子放出膜15とアノード16との距

離D1を2mmとした。ここで、アノード16として蛍光体を塗布した電極を用い、電子ビーム径を観察した。ここで言う電子ビーム径とは、発光した蛍光体のピーク輝度の10%の領域までのサイズである。電子ビーム径は径80μm/200μm(x/y)となった。

## 【0072】

また、図4に示すように、第二の電極14を第一の電極12よりも高電位となるように電圧を印加したところ、本実施例の電子放出素子では、第二の電極14を第一の電極12よりも電圧を4V高くすると、つまりVb=4Vとした時に、全く電子が出ない状態となった。よって、本実施例の電子放出素子は非常に低い電圧で駆動することが出来る。

## 【0073】

## 【実施例2】

実施例2により作製した電子放出素子の断面図の一例を図1に示す。本実施例では、実施例1の第二の電極層14をTaとAlの積層構造とし、素子による第二の電極層14の段差斑を防止した例を示す。ここでは、本実施例の特徴部分のみを説明し、実施例1と重複する説明は省略する。

## 【0074】

実施例1と同様に基板11上に第一の電極12及び絶縁層13を積層した後、第二の電極14として、Alを100nm、Taを300nmこの順に積層した。

## 【0075】

続いて、実施例1と同様にマスクパターン18を形成し、第二の電極14のTa部分と絶縁層13をCF<sub>4</sub>ガス、第二の電極14のAl部分をCl<sub>2</sub>を用いてそれぞれドライエッティングし、第一の電極12でエッティングを停止させた。

## 【0076】

そして、実施例1と同様にマスクパターン18を剥離後、マスクパターン19を形成し、CF<sub>4</sub>ガスを用いて第二の電極14に段差を形成した。AlはCF<sub>4</sub>ガスでは削れないため、第二の電極14の段差の厚みが素子間で一定となり、第二の電極14の段差斑を防止することが出来た。

## 【0077】

以下は実施例1と同様であるので省略する。

## 【0078】

## [実施例3]

実施例3により作製した電子放出素子の概略断面図の一例を図1に示す。本実施例では $V_a$ に印加する電圧を上げることによって、放出電子の電流量を向上する例を示す。ここでは、本実施例の特徴部分のみを説明し、上述した実施例と重複する説明は省略する。

## 【0079】

本実施例では、実施例1の電子放出素子を駆動する際の印加電圧を $V_a = 1.5$  kV、電子放出膜15とアノード16との距離 $D_1$ を2mmとした。

## 【0080】

本実施例に係る電子放出素子は、アノード電圧が形成する電界によって電子を放出させているため、アノード電圧を上げたことによって放出電子の電流量は向上した。しかし同時に、電子の放出面積も広くなり、結果として、放出された電子のビーム径は広がってしまった。

## 【0081】

## [実施例4]

図9に実施例4により作製した電子放出素子の概略断面図の一例、及び図10に本実施例の電子放出素子の製造方法の一例を示した。本実施例では第二の電極14に電子放出膜15を挟む構成にすることによって、より製造し易い例を示す。以下に、本実施例の電子放出素子の製造工程を詳細に説明する。

## 【0082】

## (工程1)

まず、図10(a)に示すように、基板11に石英を用い、十分洗浄を行った後、スパッタ法により、基板11上に、第一の電極12の材料として厚さ300 nmのAl、絶縁層13として厚さ100 nmの $SiO_2$ 、第二の電極14aとして厚さ100 nmのTa、電子放出膜15として厚さ100 nmのダイヤモンドライカーボン、第二の電極14bとして厚さ200 nmのTaをこの順で堆

積した。

## 【0083】

## (工程2)

次に、図10 (b) に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト (AZ1500/クラリアント社製) のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン18を形成した。そして、図10 (c) に示すように、マスクパターン18をマスクとして、 $CF_4$ ガスを用いて、絶縁層13、第二の電極14a、電子放出膜15及び第二の電極14bをドライエッティングし、第一の電極12でエッティングを停止させた。

## 【0084】

## (工程3)

次に、マスクパターン18を剥離し、続いて図10 (d) に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト (AZ1500/クラリアント社製) のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン19を形成した。そして、マスクパターン19をマスクとして、 $CF_4$ ガスを用いて、第二の電極14bをドライエッティングすることによって、図10 (e) に示すように、電子放出膜15がむき出しになるようにした。

## 【0085】

## (工程4)

そして最後に、マスクとして用いたマスクパターン19を完全に除去し、図10 (f) に示すような本実施例に係る電子放出素子を完成させた。本実施例に係る電子放出素子も、実施例1の素子と同様、電極長 $L_1$ を $100\mu m$ とした。

## 【0086】

以上のようにして作製した電子放出素子を $V_a = 10kV$ 、 $V_b = 0V$ 、 $D_1 = 2mm$ で駆動し、電子放出させると、実施例1に係る電子放出素子とほぼ同等の電子放出特性が得られた。

## 【0087】

## [実施例5]

図11に実施例5により作製した電子放出素子の概略断面図の一例を示す。本

実施例では、実施例4に係る電子放出素子の電子放出膜15と第二の電極14bの間に絶縁層13bを有する構成となっており、各材料間に絶縁層13が挟まつた構成でも、電子放出素子の特性が変わらないことを示す。ここでは、本実施例の特徴部分のみを説明し、上述した実施例と重複する説明は省略する。

## 【0088】

実施例4と同様に基板11上に第一の電極12、絶縁層13a、第二の電極14a及び電子放出膜15を積層した後、絶縁層13bとしてSiO<sub>2</sub>を100nmを積層し、その上に第二の電極14bとして厚さ100nmのTaをこの順で堆積した。

## 【0089】

続いて、実施例4と同様にマスクパターン18を形成し、絶縁層13a、第二の電極層14a、電子放出膜15、絶縁層13b及び第二の電極層14bをドライエッティングし、第一の電極層12でエッティングを停止させた。

## 【0090】

そして、実施例4と同様にマスクパターン18を剥離後、マスクパターン19を形成し、第二の電極14b及び絶縁層13bをドライエッティングすることによって、電子放出膜15がむき出しになるようにした。

## 【0091】

以下は実施例3と同様であるので省略する。

## 【0092】

本実施例の素子を電子放出素子と駆動させる際には、第二の電極層14aと第二の電極層14bを電子放出素子外部で同電位となるように接続した。

## 【0093】

以上のようにして作製した電子放出素子をV<sub>a</sub>=10kV、V<sub>b</sub>=0V、D1=2mmで駆動し、電子放出させると、実施例1の電子放出素子とほぼ同等の電子放出特性が得られた。

## 【0094】

## [実施例6]

図2に実施例6により作製した電子放出素子の概略平面図、図12に概略断面

図の一例、及び図13に本実施例の電子放出素子の製造方法の一例を示した。本実施例では、第一の電極12が、絶縁層13と第二の電極14及び電子放出膜15から成る凸部以外の場所にのみ堆積されている例を示す。以下に、本実施例に係る電子放出素子の製造工程を詳細に説明する。

## 【0095】

## (工程1)

まず、図13(a)に示すように、基板11に石英を用い、十分洗浄を行った後、スパッタ法により、基板11上に、絶縁層13として厚さ300nmのSiO<sub>2</sub>、第二の電極14として厚さ400nmのTaをこの順で堆積した。

## 【0096】

## (工程2)

次に、図13(b)に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト(AZ1500/クラリアント社製)のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン18を形成した。そして、図13(c)に示すように、マスクパターン18をマスクとして、CF<sub>4</sub>ガスを用いて、絶縁層13及び第二の電極14をドライエッティングし、基板11でエッティングを停止させた。続いて、図13(d)に示すように、第一の電極12として厚さ200nmのAlを堆積した。

## 【0097】

## (工程3)

次に、マスクパターン18を剥離し、続いて図13(e)に示すように、フォトリソグラフィーで、ポジ型フォトレジスト(AZ1500/クラリアント社製)のスピンドルコーティング、フォトマスクパターンを露光、現像し、マスクパターン19を形成した。そして、マスクパターン19をマスクとして、CF<sub>4</sub>ガスを用いて、第二の電極14をドライエッティングすることによって、図13(f)に示すように、第二の電極14に段差を形成した。段差の深さは300nm、電極長L1を100μm、第二の電極の段差幅を0.5μmにとした。

## 【0098】

## (工程4)

続いて、CVD法により、図13(g)に示すように、電子放出膜15としてダイヤモンドを100nm堆積した。

【0099】

そして最後に、マスクとして用いたマスクパターン19を完全に除去し、図13(h)に示すような本実施例に係る電子放出素子を完成させた。

【0100】

以上のようにして作製した電子放出素子を $V_a = 10\text{ kV}$ 、 $V_b = 0\text{ V}$ 、 $D1 = 2\text{ mm}$ で駆動し、電子放出させると、実施例1の電子放出素子とほぼ同等の電子放出特性が得られた。

【0101】

【実施例7】

実施例7に係る電子放出素子は、実施例1～実施例6に準じた構造を有する電子放出素子を対向させた構成となっている。一例として、実施例1に準じた構造を有する電子放出素子を対向させた構成となっている電子放出素子の場合について示す。本実施例では、蛍光体での発光強度を増す例を示す。

【0102】

本実施例の電子放出素子の概略断面図を図14に、概略平面図を図15に示す。

【0103】

ここでは、本実施例の特徴部分のみを説明し、上述した実施例と重複する説明は省略する。

【0104】

本実施例の電子放出素子の製造工程は実施例1で詳述したものと同様である。

【0105】

電子放出素子の寸法は、厚さ方向は実施例1に示したものと同じであり、図15のホール径 $W2$ を $84\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【0106】

本実施例の電子放出素子を $V_a = 10\text{ kV}$ 、 $V_b = 0\text{ V}$ 、 $D1 = 2\text{ mm}$ として駆動させると、電子放出膜15から放出された電子が、図15のホールのほぼ中

心に集まり、蛍光体での発光強度が格段に増した。

【0107】

【実施例8】

実施例1～7の電子放出素子で画像形成装置を作製した。

【0108】

電子放出素子を $10 \times 10$ のMTX状に配置した。配線は、図6のようにx側を第二の電極層に、y側を第一の電極層に接続した。素子は、横 $150 \mu m$ 、縦 $300 \mu m$ のピッチで配置した。素子上部には $2 mm$ に距離を隔てた位置に蛍光体を配置した。蛍光体には $10 kV$ の電圧を印加した。この結果、マトリクス駆動が可能で高精細な画像形成装置が形成できた。

【0109】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、第一の電極と、第二の電極と、導電性膜とは、陽極に対向し、かつ、該陽極との距離が、該第二の電極、該導電性膜、該第一の電極の順に長い階段状に設けられることにより、電子放出特性が均一で、放出された電子のビーム径が小さく、且つ構成が簡素化され容易に製造し得る電子放出素子を提供することが可能となる。

【0110】

また、陽極に一定の電圧を印加する第一の電圧印加手段を備えるので、画像形成装置に適用された場合に蛍光体を十分な輝度で発光させる放出電流が得られる。

【0111】

また、第一の電極を第二の電極よりも低電位にする第二の電圧印加手段を備えるので、素子を低電圧で駆動することが可能となる。

【0112】

また、本発明による電子放出素子を用いると、性能の優れた電子源及び画像形成装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した電子放出素子の構成を示す概略断面図である。

【図2】

本発明を適用した電子放出素子の構成を示す概略平面図である。

【図3】

本発明を適用した電子放出素子から電子を放出させる様子を示す概略断面図である。

【図4】

本発明を適用した電子放出素子から電子を放出させない様子を示す概略断面図である。

【図5】

本発明を適用した電子放出素子の製造方法の一例を示す図である。

【図6】

実施の形態に係る単純マトリクス配置の電子源を示す概略構成図である。

【図7】

実施の形態に係る単純マトリクス配置の電子源を用いた画像形成装置を示す概略構成図である。

【図8】

実施の形態に係る画像形成装置における蛍光膜を示す図である。

【図9】

実施例4に係る電子放出素子を示す概略断面図である。

【図10】

実施例4に係る電子放出素子の製造方法の一例を示した図である。

【図11】

実施例5に係る電子放出素子を示す概略断面図である。

【図12】

実施例6に係る電子放出素子を示す概略断面図である。

【図13】

実施例6に係る電子放出素子の製造方法の一例を示した図である。

【図14】

実施例7に係る電子放出素子を示す概略断面図である。

【図15】

実施例7に係る電子放出素子を示す概略平面図である。

【図16】

FE型電子放出素子の2極デバイス型の一例を示した概略断面図である。

【図17】

FE型電子放出素子のエッジエミッタ型の一例を示した概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 1 基板
- 1 2 第一の電極
- 1 3 絶縁層
- 1 3 a 絶縁層
- 1 3 b 絶縁層
- 1 4 第二の電極
- 1 4 a 第二の電極
- 1 4 b 第二の電極
- 1 5 電子放出膜
- 1 6 アノード
- 1 7 a 等電位面
- 1 7 b 等電位面
- 1 8 マスクパターン
- 1 9 マスクパターン
- 1 2 1 電子源基体
- 1 2 2 X方向配線
- 1 2 3 Y方向配線
- 1 2 4 電子放出素子
- 1 2 5 結線
- 1 3 1 リアプレート
- 1 3 2 支持枠

133 ガラス基体

134 蛍光膜

135 メタルバック

136 フェースプレート

137 外囲器

141 黒色導電材

142 蛍光体

301 基板

302 導伝体

304 導伝体凸部

305 電子放出膜

306 アノード

311 基板

312 カソード

313 絶縁層

314 ゲート電極

D1 アノードと電子放出膜との距離

L1 電極長

W1 第二の電極層の段差幅

D2 アノードと電子放出膜との距離

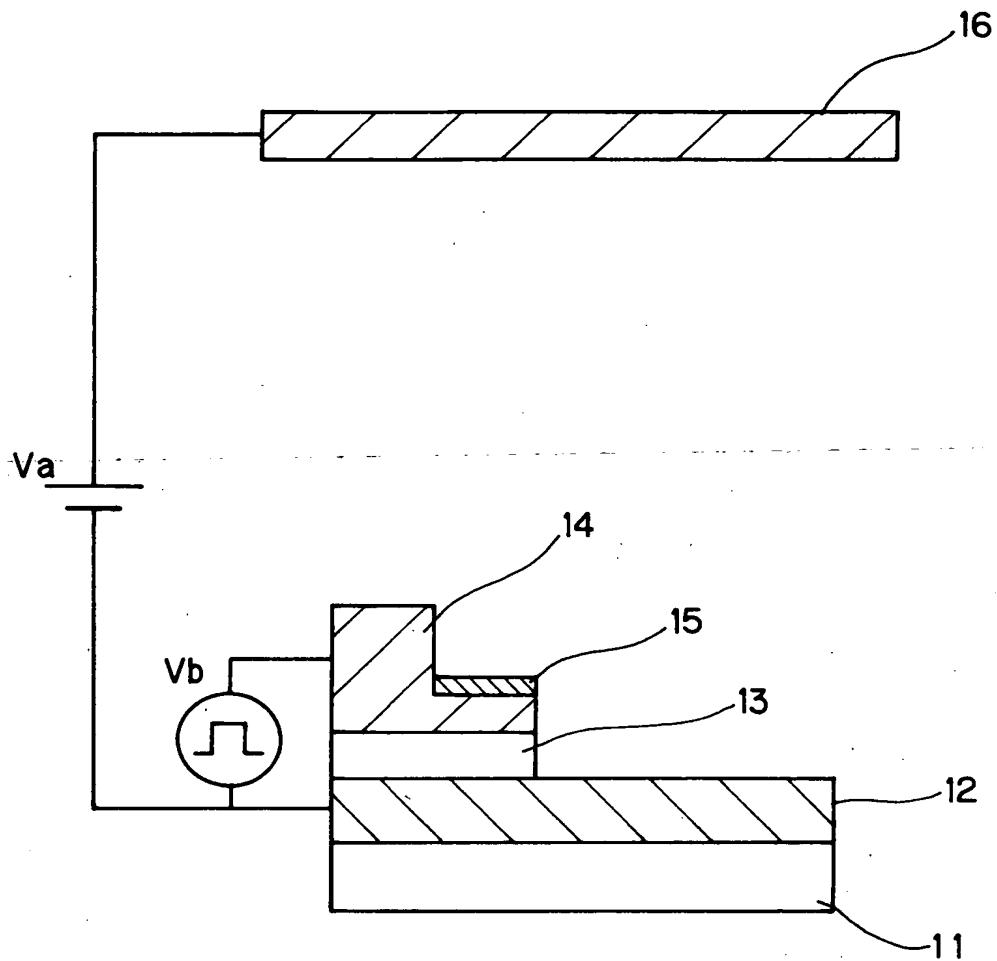
W2 ホール径

Va 第一の電極とアノード間に印加されている電圧

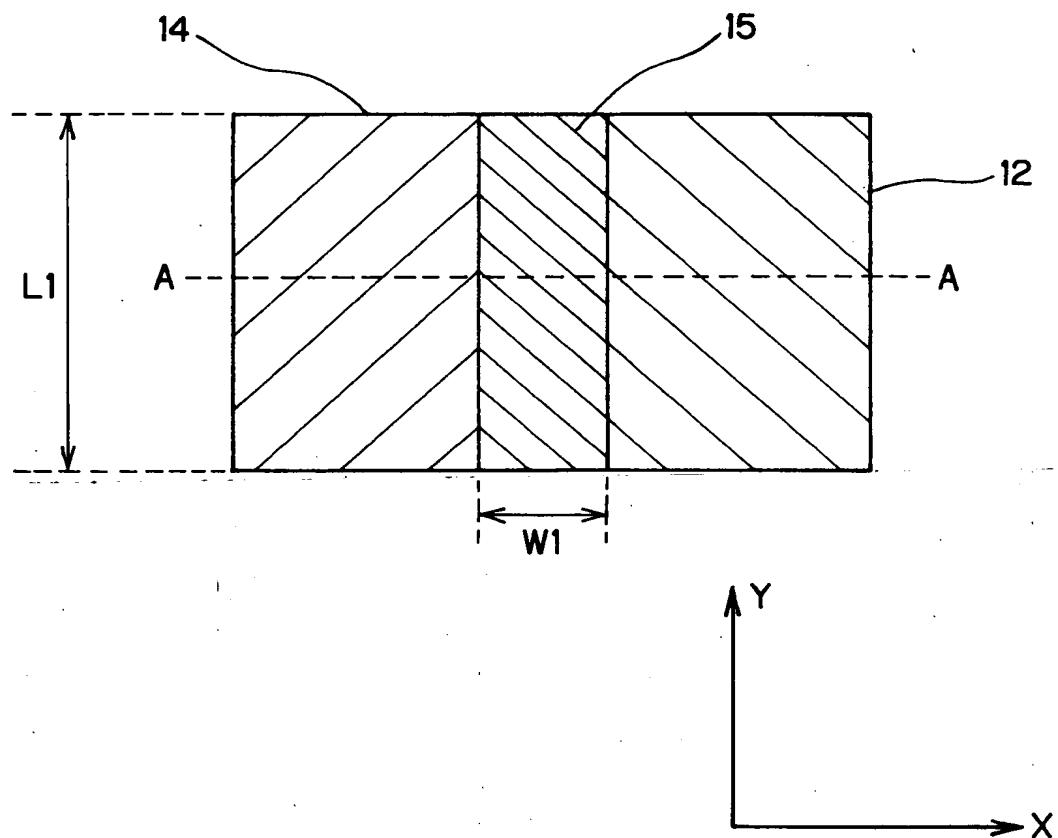
Vb 第一の電極と第二の電極間に印加されている電圧

【書類名】 図面

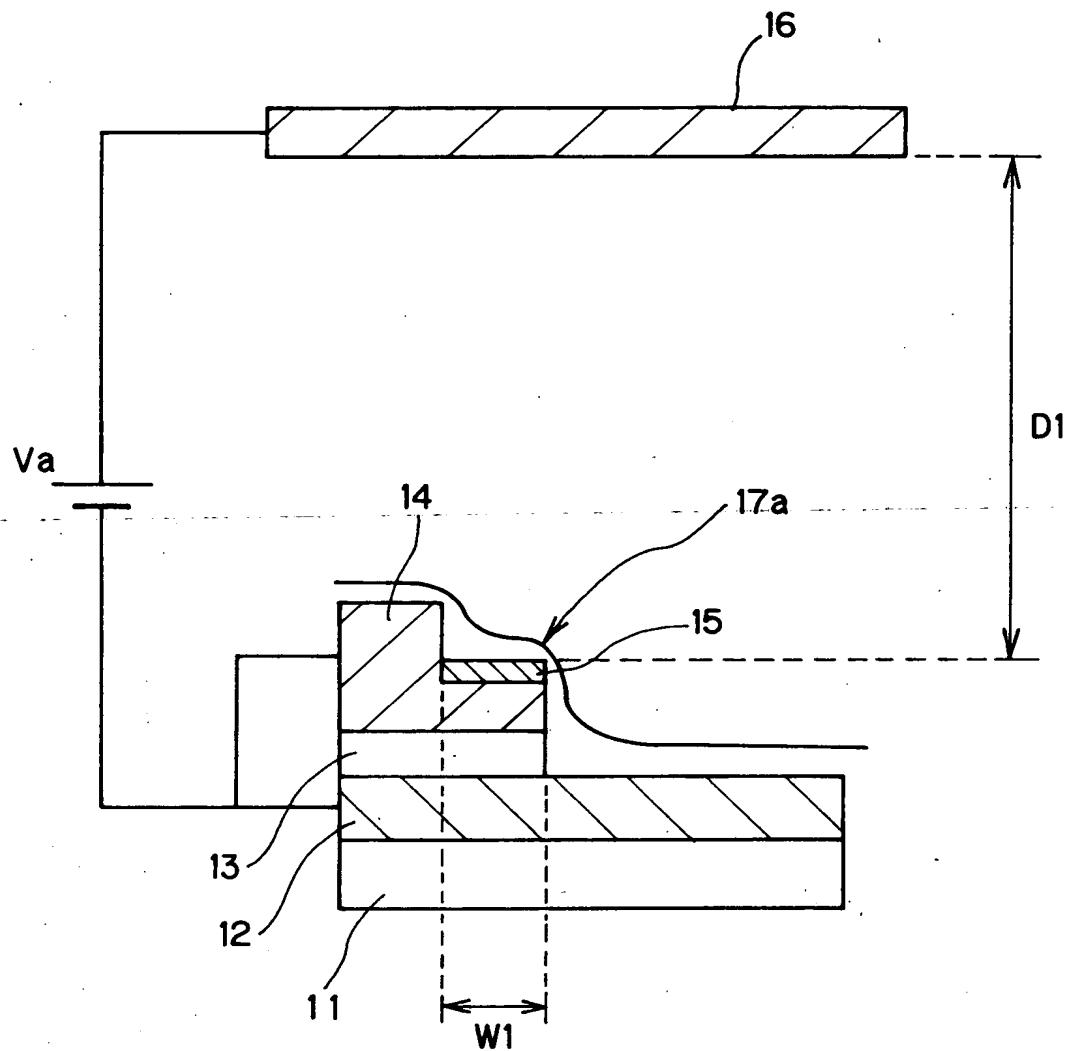
【図1】



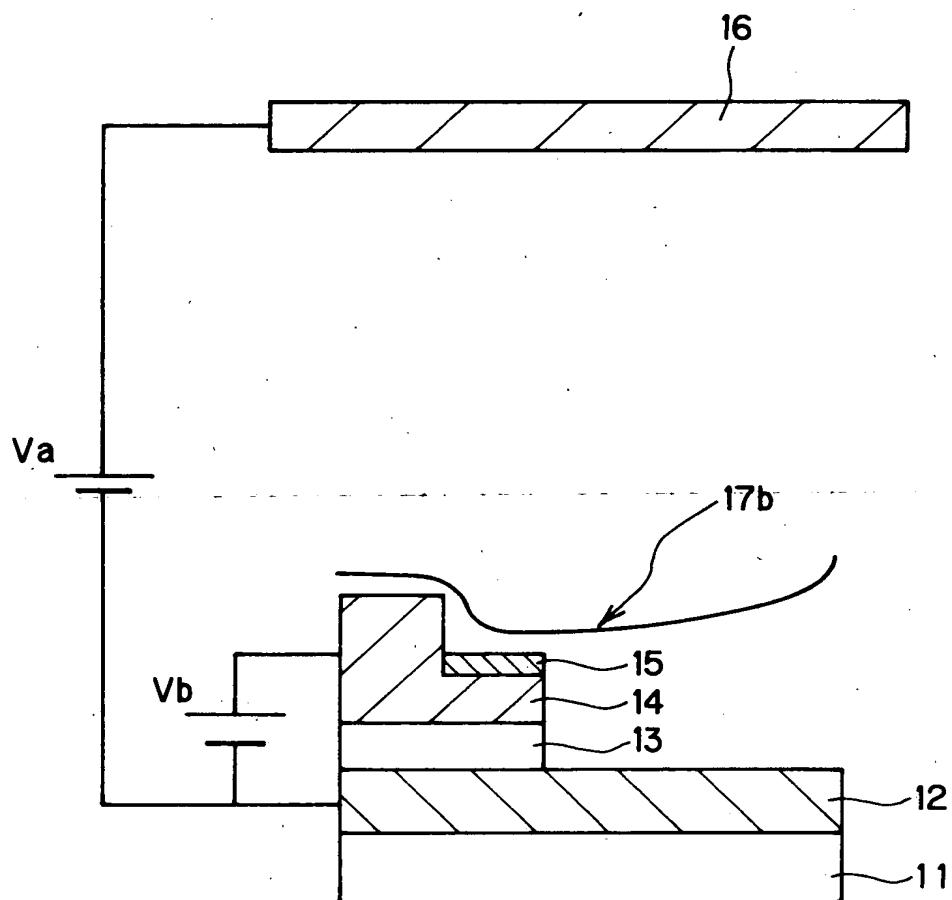
【図2】



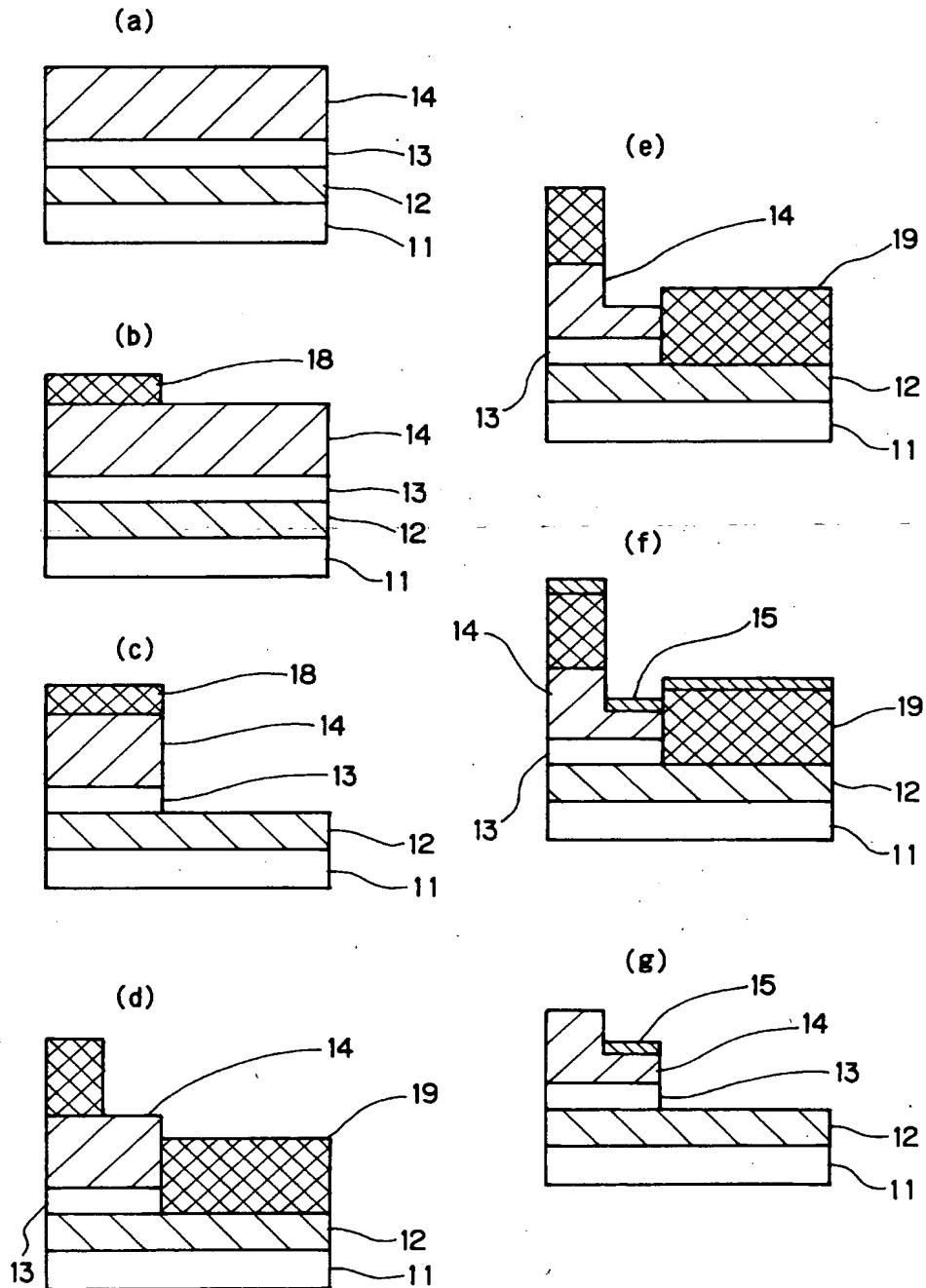
【図3】



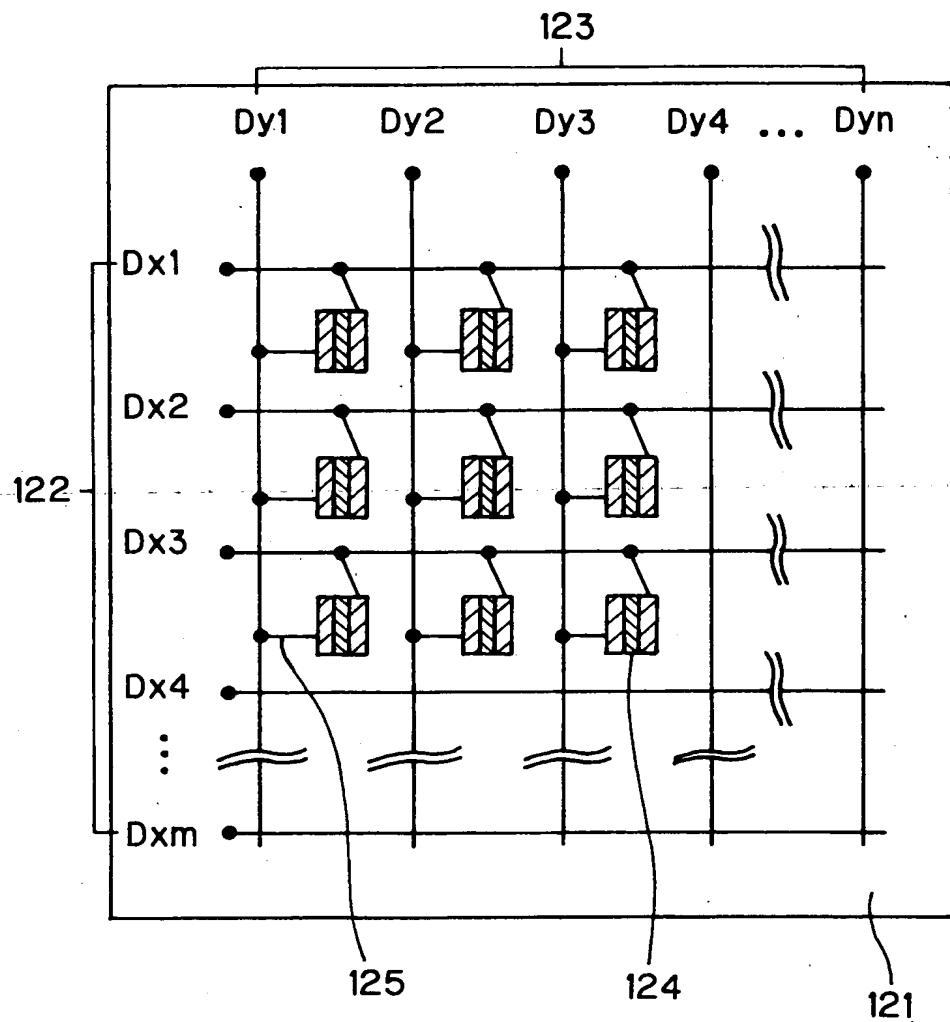
【図4】



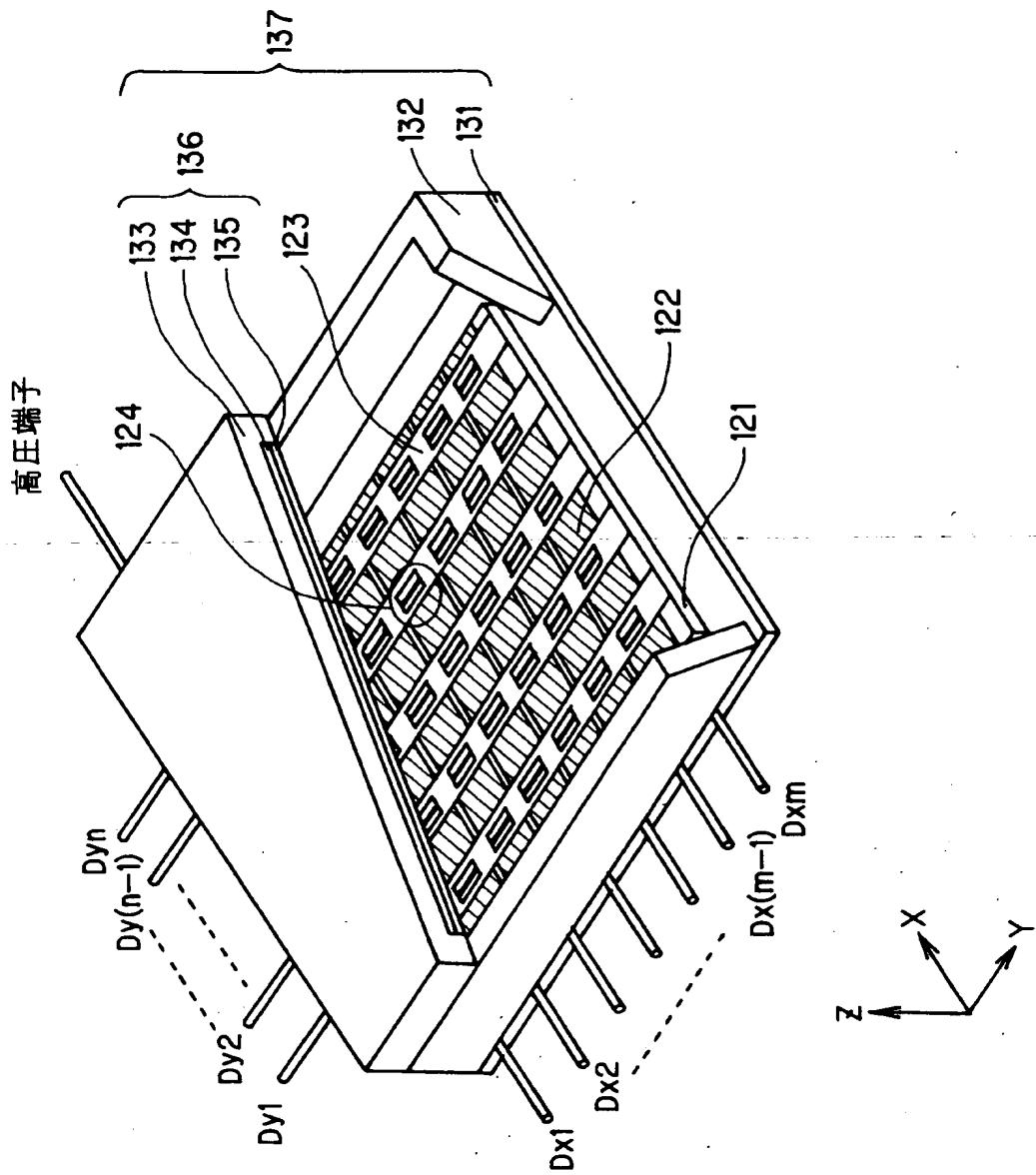
【図5】



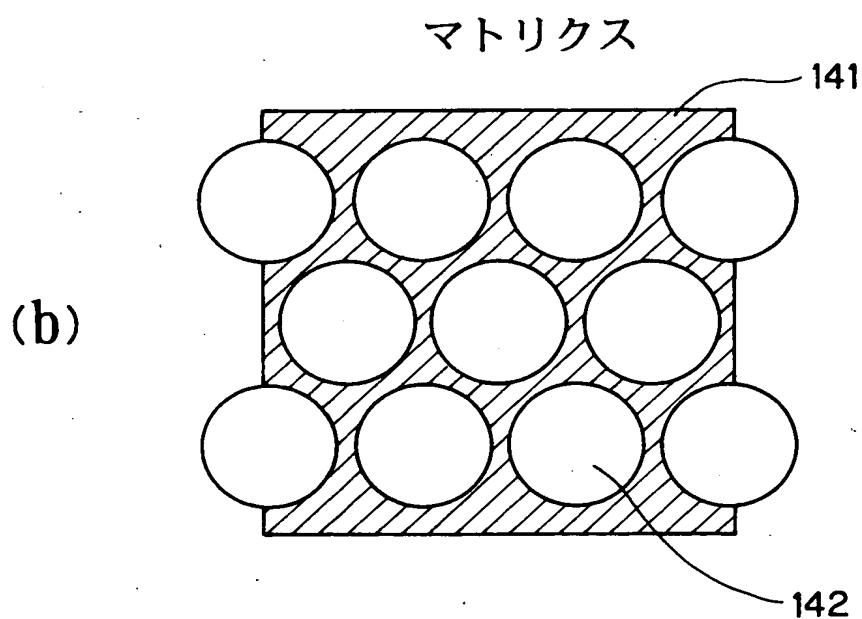
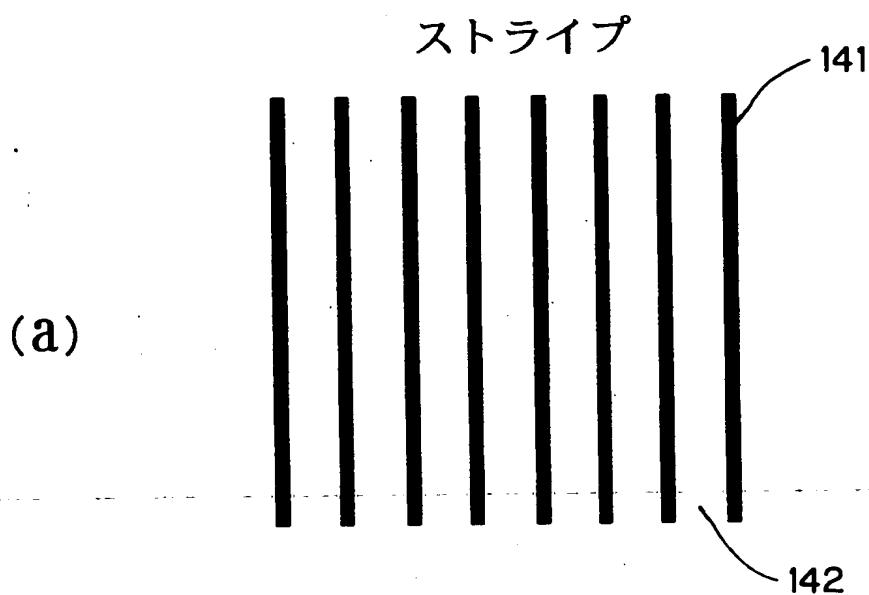
【図6】



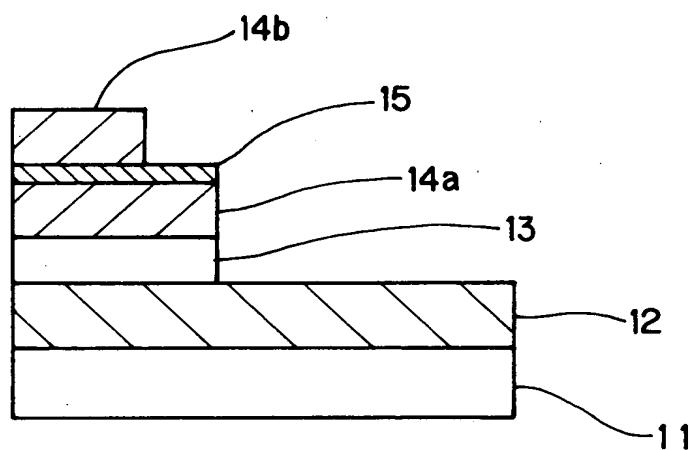
【図7】



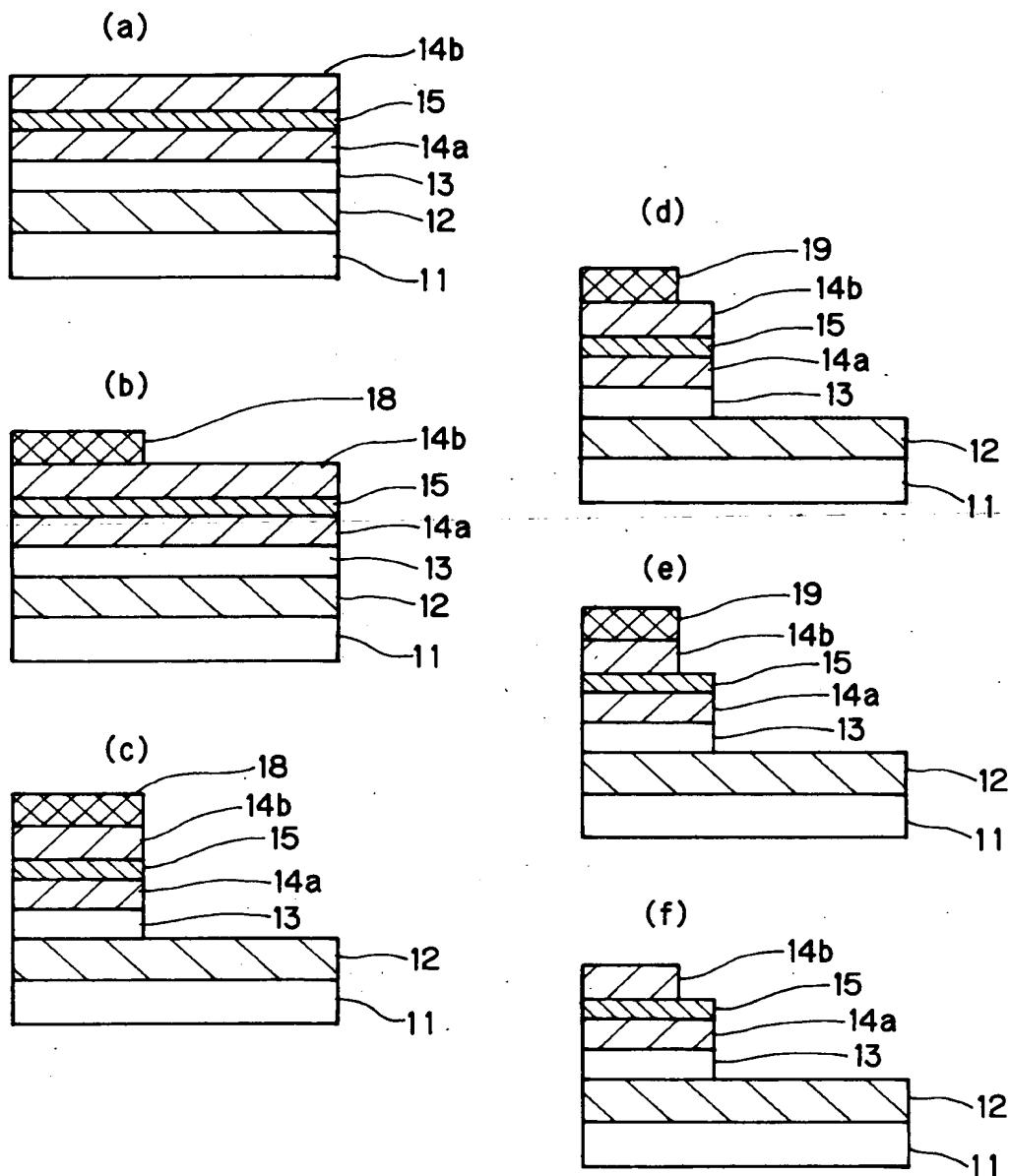
【図8】



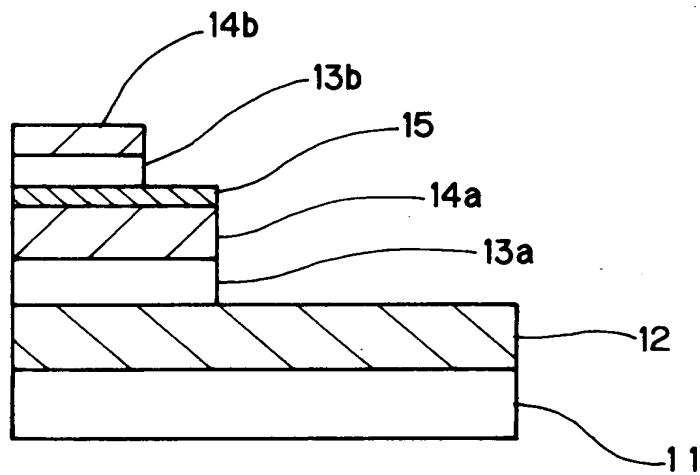
【図9】



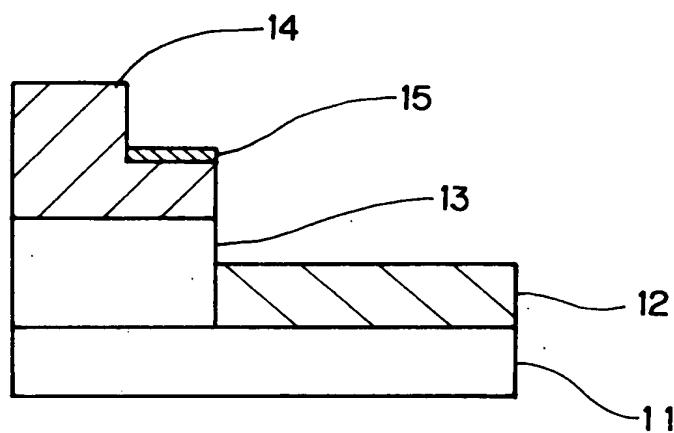
【図10】



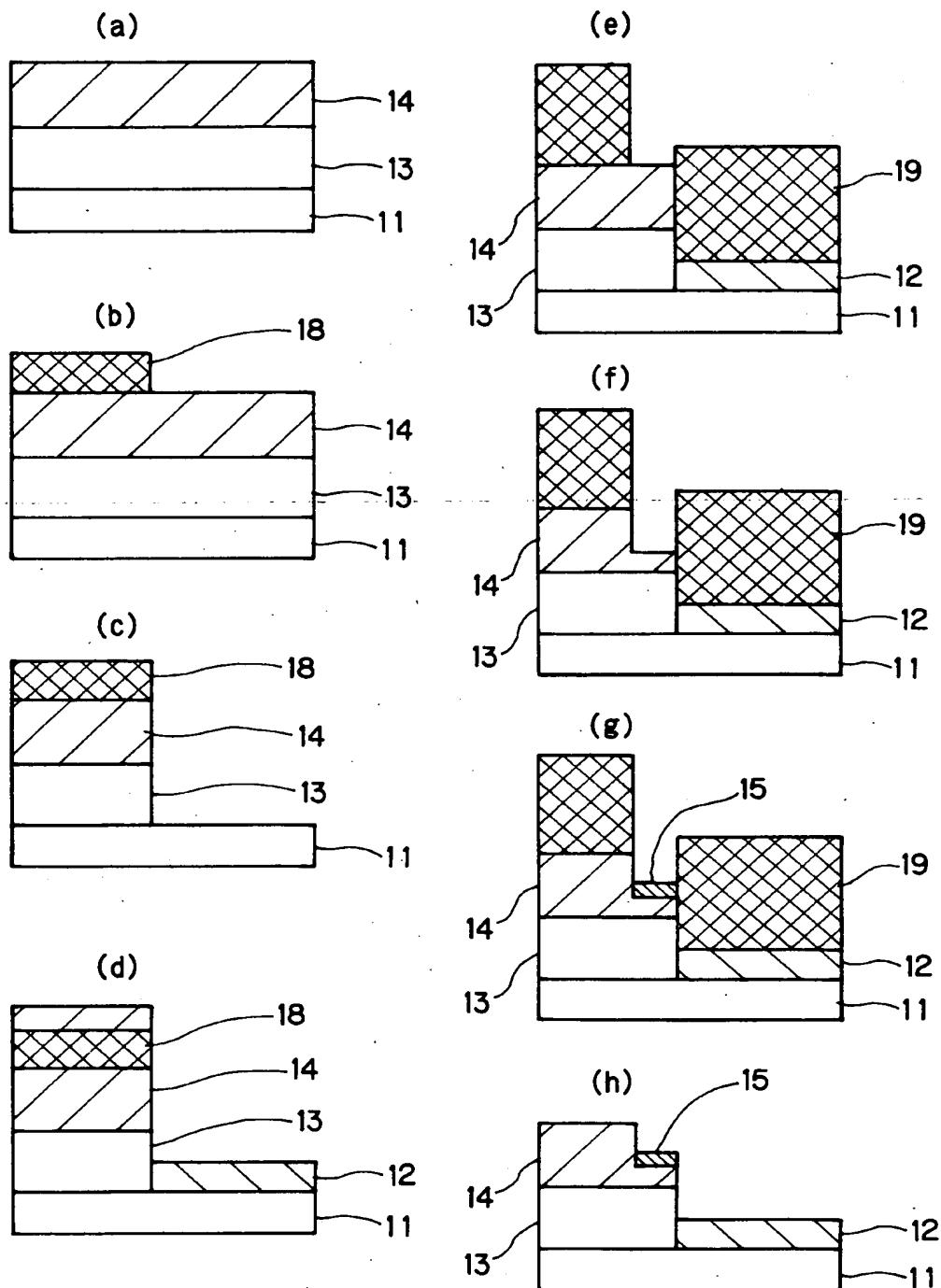
【図11】



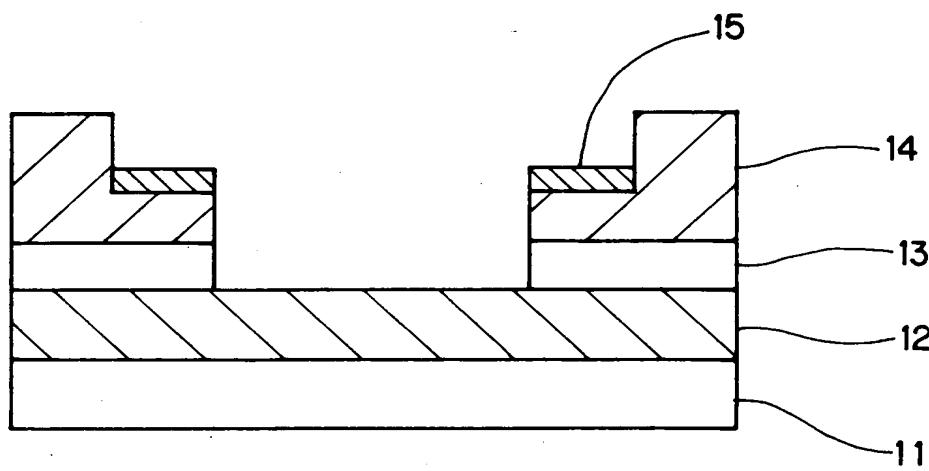
【図12】



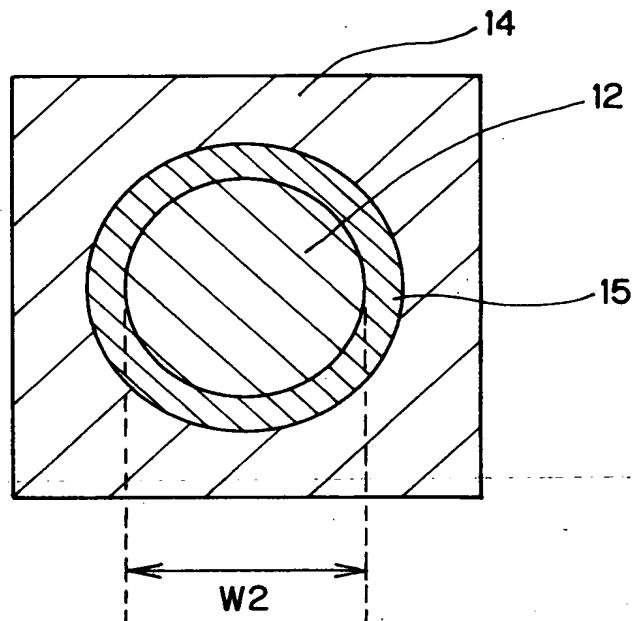
【図13】



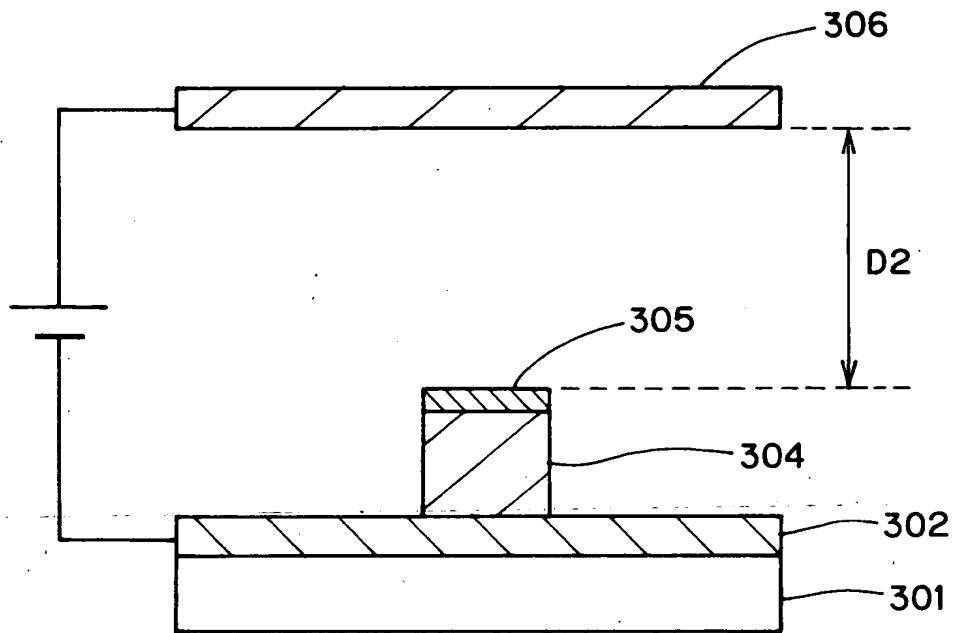
【図14】



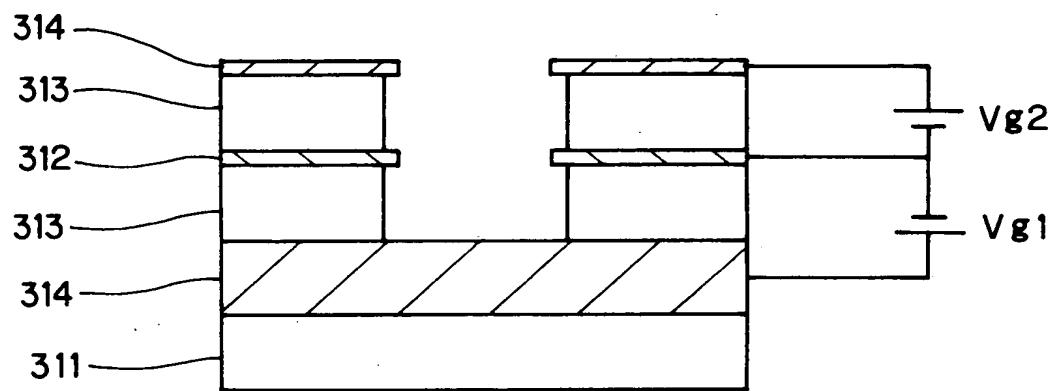
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子放出特性が均一であり、放出電子のビーム径が小さく、かつ、構成が簡素化されて容易に製造し得る電子放出素子、電子源及び画像形成装置を提供する。

【解決手段】 第一の電極12と、第二の電極14と、電子放出膜15とは、アノード16に対向し、かつ、アノード16との距離が、第二の電極14、電子放出膜15、第一の電極12の順に長い階段状に設けられる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社